

面部特征点检测方法、装置及存储介质

优先权申明

本申请基于巴黎公约申明享有2017年8月17日递交的申请号为CN 201710709109.6、名称为“面部特征点检测方法、装置及存储介质”的中国专利申请的优先权，该中国专利申请的整体内容以参考的方式结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及计算机视觉处理技术领域，尤其涉及一种面部特征点检测方法、装置及计算机可读存储介质。

背景技术

人脸识别是基于人的脸部特征信息进行用户识别的一种生物识别技术。目前，人脸识别的应用领域很广泛，在门禁考勤、身份识别等众多领域起到非常重要的作用，给人们的生活带来很大便利。人脸识别，一般产品的做法是使用深度学习方法，通过深度学习训练出面部特征点识别模型，然后使用面部特征点识别模型来识别脸部特征。

人脸识别中有包括面部微表情识别，微表情识别广泛应用于心理学、广告效果评估、人因工程学及人机交互等领域，故如何准确识别面部微表情至关重要。

然而，业内目前可以检测5个、68个特征点，5个特征点检测包括两个眼球，鼻尖和嘴角两边；68个特征点检测不包括眼球，对于面部微表情识别来说的话，上述识别出的特征点还不够。

发明内容

本申请提供一种面部特征点检测方法、装置及计算机可读存储介质，其主要目的在于识别出更全面的特征点，可使人脸识别及面部微表情的判断更为准确。

为实现上述目的，本申请提供一种电子装置，该装置包括：存储器、处理器及摄像装置，所述存储器中包括面部特征点检测程序，所述面部特征点检测程序被所述处理器执行时实现如下步骤：

实时脸部图像获取步骤：利用摄像装置拍摄得到一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

特征点识别步骤：将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出t个面部特征点。

优选地，所述特征点识别步骤还包括：

将所述实时脸部图像与该面部平均模型进行对齐，利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的t个面部特征点匹配的t个面部特征点。

优选地，所述面部平均模型的训练步骤包括：

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点，所述 t 个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点；及

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模型。

优选地，每个眼球标记 4 个位置特征点。

此外，为实现上述目的，本申请还提供一种面部特征点检测方法，该方法包括：

实时脸部图像获取步骤：利用摄像装置拍摄得到一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

特征点识别步骤：将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

优选地，所述特征点识别步骤还包括：

将所述实时脸部图像与该面部平均模型进行对齐，利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的 t 个面部特征点匹配的 t 个面部特征点。

优选地，所述面部平均模型的训练步骤包括：

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点，所述 t 个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点；及

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模型。

优选地，所述人脸特征识别模型为 ERT 算法，公式如下：

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中 t 表示级联序号， $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器，每个回归器由很多棵回归树(tree)组成， $S(t)$ 为当前模型的形状估计，每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入的当前图像 I 和 $S(t)$ 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ，在模型训练的过程中，从 n 张样本图片的每张样本图片的 t 个特征点中取一部分特征点训练出第一棵回归树，将第一棵回归树的预测值与所述部分特征点的真实值的残差用来训练第二棵树...依次类推，直到训练出第 N 棵树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于 0，得到 ERT 算法的所有回归树，根据这些回归树得到关于面部特征点的面部平均模型。

优选地，每个眼球标记 4 个位置特征点。

优选地，所述特征提取算法包括：SIFT 算法，SURF 算法，LBP 算法，HOG 算法。

此外，为实现上述目的，本申请还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中包括面部特征点检测程序，所述面部特征点检测程序被处理器执行时，实现如上所述的面部特征点检测方法中的任意步骤。

本申请提出的面部特征点检测方法、装置及计算机可读存储介质，通过从实时脸部图像中识别出包括眼球的位置特征点的多个特征点，识别出的特征点更全面，可使人脸识别及面部微表情的判断更为准确。

附图说明

图1为本申请面部特征点检测方法较佳实施例的运行环境示意图；

图2为图1中面部特征点检测程序的模块示意图；

图3为本申请面部特征点检测方法较佳实施例的流程图。

本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

本申请提供一种面部特征点检测方法。参照图 1 所示，为本申请面部特征点检测方法较佳实施例的运行环境示意图。

在本实施例中，面部特征点检测方法应用于一种电子装置 1，该电子装置 1 可以是服务器、智能手机、平板电脑、便携计算机、桌上型计算机等具有运算功能的终端设备。

该电子装置 1 包括：处理器 12、存储器 11、摄像装置 13、网络接口 14 及通信总线 15。其中，摄像装置 13 安装于特定场所，如办公场所、监控区域，对进入该特定场所的目标实时拍摄得到实时图像，通过网络将拍摄得到的实时图像传输至处理器 12。网络接口 14 可选地可以包括标准的有线接口、无线接口（如 WI-FI 接口）。通信总线 15 用于实现这些组件之间的连接通信。

存储器 11 包括至少一种类型的可读存储介质。所述至少一种类型的可读存储介质可为如闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器等的非易失性存储介质。在一些实施例中，所述可读存储介质可以是所述电子装置 1 的内部存储单元，例如该电子装置 1 的硬盘。在另一些实施例中，所述可读存储介质也可以是所述电子装置 1 的外部存储器，例如所述电子装置 1 上配备的插接式硬盘，智能存储卡（Smart Media Card, SMC），安全数字（Secure Digital, SD）卡，闪存卡（Flash Card）等。

在本实施例中，所述存储器 11 的可读存储介质通常用于存储安装于所述电子装置 1 的面部特征点检测程序 10、人脸图像样本库及构建并训练好的面部平均模型等。所述存储器 11 还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出

的数据。

处理器 12, 在一些实施例中可以是一中央处理器 (Central Processing Unit, CPU), 微处理器或其他数据处理芯片, 用于运行存储器 11 中存储的程序代码或处理数据, 例如执行面部特征点检测程序 10 等。

图 1 仅示出了具有组件 11-15 以及面部特征点检测程序 10 的电子装置 1, 但是应理解的是, 并不要求实施所有示出的组件, 可以替代的实施更多或者更少的组件。

可选地, 该电子装置 1 还可以包括用户接口, 用户接口可以包括输入单元比如键盘 (Keyboard)、语音输入装置比如麦克风 (microphone) 等具有语音识别功能的设备、语音输出装置比如音响、耳机等, 可选地用户接口还可以包括标准的有线接口、无线接口。

可选地, 该电子装置 1 还可以包括显示器, 显示器也可以适当的称为显示屏或显示单元。在一些实施例中可以是 LED 显示器、液晶显示器、触控式液晶显示器以及 OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 触摸器等。显示器用于显示在该电子装置 1 中处理的信息以及用于显示可视化的用户界面。

可选地, 该电子装置 1 还包括触摸传感器。所述触摸传感器所提供的供用户进行触摸操作的区域称为触控区域。此外, 这里所述的触摸传感器可以为电阻式触摸传感器、电容式触摸传感器等。而且, 所述触摸传感器不仅包括接触式的触摸传感器, 也可包括接近式的触摸传感器等。此外, 所述触摸传感器可以为单个传感器, 也可以为例如阵列布置的多个传感器。

此外, 该电子装置 1 的显示器的面积可以与所述触摸传感器的面积相同, 也可以不同。可选地, 将显示器与所述触摸传感器层叠设置, 以形成触摸显示屏。该装置基于触摸显示屏侦测用户触发的触控操作。

可选地, 该电子装置 1 还可以包括 RF (Radio Frequency, 射频) 电路, 传感器、音频电路等等, 在此不再赘述。

在图 1 所示的装置实施例中, 作为一种计算机存储介质的存储器 11 中可以包括操作系统、以及面部特征点检测程序 10; 处理器 12 执行存储器 11 中存储的面部特征点检测程序 10 时实现如下步骤:

实时脸部图像获取步骤: 利用摄像装置 13 拍摄得到一张实时图像, 利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像。当摄像装置 13 拍摄到一张实时图像, 摄像装置 13 将这张实时图像发送到处理器 12, 当处理器 12 接受到该实时图像后, 先获取图片的大小, 建立一个相同大小的灰度图像; 将获取的彩色图像, 转换成灰度图像, 同时创建一个内存空间; 将灰度图像直方图均衡化, 可以使灰度图像信息量减少, 以加快检测速度, 然后加载训练库, 检测图片中的人脸, 并返回一个包含人脸信息的对象, 获得人脸所在位置的数据, 并记录个数; 最终获取头像的区域且保存下来, 这样就完成了一次实时脸部图像提取的过程。

具体地, 从该实时图像中提取实时脸部图像的人脸识别算法还可以为:

基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法、神经网络方法，等等。

特征点识别步骤：将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点，所述 t 个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点。建立一个有 n 张人脸图像的样本库，在每张人脸图像中人工标记 t 个面部特征点，所述眼睛的位置特征点包括：眼眶的位置特征点和眼球的位置特征点。

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模型。所述人脸特征识别模型为 Ensemble of Regression Trees (简称 ERT) 算法。ERT 算法用公式表示如下：

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中 t 表示级联序号， $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器。每个回归器由很多棵回归树(tree)组成，训练的目的就是得到这些回归树。

其中 $S(t)$ 为当前模型的形状估计；每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入图像 I 和 $S(t)$ 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ，把这个增量加到当前的形状估计上来改进当前模型。其中每一级回归器都是根据特征点来进行预测。训练数据集为： $(I_1, S_1), \dots, (I_n, S_n)$ 其中 I 是输入的样本图像， S 是样本图像中的特征点组成的形状特征向量。

在本实施例中的模型训练的过程中，每一张样本图片有 76 个人脸特征点，取所有样本图像的部分特征点（例如在每个样本图像的 76 个特征点中随机取 70 个特征点）训练出第一颗回归树，将第一颗回归树的预测值与所述部分特征点的真实值（每个样本图片所取的 70 个特征点的加权平均值）的残差用来训练第二颗树...依次类推，直到训练出第 N 颗树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于 0，得到 ERT 算法的所有回归树，根据这些回归树得到面部标记点的平均模型，并将模型文件及样本库保存至存储器 11 中。

在本实施例中，因为样本库中的每张人脸样本图像中均标记了 76 个面部特征点，故面部平均模型中也有 76 个面部特征点，从存储器中调用训练好的面部平均模型后，将实时脸部图像与面部平均模型进行对齐，然后利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的 76 个面部特征点匹配的 76 个面部特征点，并将识别出的 76 个面部特征点依然记为 P1~P76，所述 76 个面部特征点的坐标分别为： (x_1, y_1) 、 (x_2, y_2) 、 (x_3, y_3) 、...、 (x_{76}, y_{76}) 。

其中，面部的轮廓有 17 个特征点(P1~P17, 均匀分布在人脸的轮廓)，左右眉毛分别有 5 个特征点（分别记为 P18~P22, P23~P27, 均匀分布在眉毛上端），鼻子有 9 个特征点 (P28~P36)，左右眼眶分别有 6 个特征点（分别记为 P37~P42, P43~P48），左右眼球分别有 4 个特征点（分别记为 P49~P52, P53~P56），唇部有 20 个特征点 (P57~P76)，唇部的上、下嘴唇分别有 8 个特征点（分别记为 P57~P64, P65~P72），左右唇角分别有 2 个特征点（分别记

为 P73~ P74, P75~ P76)。上嘴唇的 8 个特征点中, 5 个位于上嘴唇外轮廓线 (P57~61)、3 个位于上嘴唇内轮廓线(P62~P64, P63 为上嘴唇内侧中心特征点); 下嘴唇的 8 个特征点中, 5 个位于下嘴唇外轮廓线 (P65~P69)、3 个位于下嘴唇内轮廓线(P70~P72, P71 为下嘴唇内侧中心特征点)。左右唇角各自的 2 个特征点中, 1 个位于嘴唇外轮廓线 (例如 P74、P76, 可称作外唇角特征点), 1 个位于嘴唇内轮廓线 (例如 P73、P75, 可称作内唇角特征点)。

在本实施例中, 该特征提取算法为 SIFT(scale-invariant feature transform) 算法。SIFT 算法从面部特征点的面部平均模型后提取每个面部特征点的局部特征, 选择一个面部特征点为参考特征点, 在实时脸部图像中查找与该参考特征点的局部特征相同或相似的特征点 (例如, 两个特征点的局部特征的差值在预设范围内), 依此原理直到在实时脸部图像中查找出所有面部特征点。在其他实施例中, 该特征提取算法还可以为 SURF(Speeded Up Robust Features) 算法, LBP(Local Binary Patterns)算法, HOG(Histogram of Oriented Gridients) 算法等。

本实施例提出的电子装置 1, 从实时图像中提取实时脸部图像, 利用面部平均模型识别出该实时脸部图像中的面部特征点, 识别出的特征点更全面, 可使人脸识别及面部微表情的判断更为准确。

在其他实施例中, 面部特征点检测程序 10 还可以被分割为一个或者多个模块, 一个或者多个模块被存储于存储器 11 中, 并由处理器 12 执行, 以完成本申请。本申请所称的模块是指能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段。参照图 2 所示, 为图 1 中面部特征点检测程序 10 的模块示意图。在本实施例中, 所述面部特征点检测程序 10 可以被分割为: 获取模块 110、识别模块 120 及计算模块 130。所述模块 110-130 所实现的功能或操作步骤均与上文类似, 此处不再详述, 示例性地, 例如其中:

获取模块 110, 用于获取摄像装置 13 拍摄的实时图像, 利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像; 及

识别模块 120, 用于将该实时脸部图像输入面部平均模型, 利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

此外, 本申请还提供一种面部特征点检测方法。参照图 3 所示, 为本申请面部特征点检测方法较佳实施例的流程图。该方法可以由一个装置执行, 该装置可以由软件和/或硬件实现。

在本实施例中, 面部特征点检测方法包括:

步骤 S10, 利用摄像装置拍摄得到一张实时图像, 利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像。当摄像装置拍摄到一张实时图像, 摄像装置将这张实时图像发送到处理器, 当处理器接受到该实时图像后, 先获取图片的大小, 建立一个相同大小的灰度图像; 将获取的彩色图像, 转换成灰度图像, 同时创建一个内存空间; 将灰度图像直方图均衡化, 可以使灰度图

像信息量减少，以加快检测速度，然后加载训练库，检测图片中的人脸，并返回一个包含人脸信息的对象，获得人脸所在位置的数据，并记录个数；最终获取头像的区域且保存下来，这样就完成了一次实时脸部图像提取的过程。

具体地，从该实时图像中提取实时脸部图像的人脸识别算法还可以为：基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法、神经网络方法，等等。

步骤 S20，将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点，所述 t 个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点。建立一个有 n 张人脸图像的样本库，在每张人脸图像中人工标记 t 个面部特征点，所述眼睛的位置特征点包括：眼眶的位置特征点和眼球的位置特征点。

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模型。所述人脸特征识别模型为 ERT 算法。ERT 算法用公式表示如下：

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中 t 表示级联序号， $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器。每个回归器由很多棵回归树(tree)组成，训练的目的就是得到这些回归树。

其中 S(t) 为当前模型的形状估计；每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入图像 I 和 S(t) 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ，把这个增量加到当前的形状估计上来改进当前模型。其中每一级回归器都是根据特征点来进行预测。训练数据集为：(I1, S1), ..., (In, Sn) 其中 I 是输入的样本图像，S 是样本图像中的特征点组成的形状特征向量。

在本实施例中的模型训练的过程中，每一张样本图片有 76 个人脸特征点，取所有样本图像的部分特征点（例如在每个样本图像的 76 个特征点中随机取 70 个特征点）训练出第一颗回归树，将第一颗回归树的预测值与所述部分特征点的真实值（每个样本图片所取的 70 个特征点的加权平均值）的残差用来训练第二颗树...依次类推，直到训练出第 N 颗树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于 0，得到 ERT 算法的所有回归树，根据这些回归树得到面部标记点的平均模型，并将模型文件及样本库保存至存储器中。

在本实施例中，因为样本库中的每张人脸样本图像中均标记了 76 个面部特征点，故面部平均模型中也有 76 个面部特征点，从存储器中调用训练好的面部平均模型后，将实时脸部图像与面部平均模型进行对齐，然后利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的 76 个面部特征点匹配的 76 个面部特征点，并将识别出的 76 个面部特征点依然记为 P1~P76，所述 76 个面部特征点的坐标分别为：(x₁, y₁)、(x₂, y₂)、(x₃, y₃)、...、(x₇₆, y₇₆)。

其中，面部的轮廓有 17 个特征点(P1~P17, 均匀分布在人脸的轮廓)，左右眉毛分别有 5 个特征点（分别记为 P18~P22, P23~P27, 均匀分布在眉毛

上端), 鼻子有 9 个特征点 (P28~P36), 左右眼眶分别有 6 个特征点 (分别记为 P37~P42, P43~P48), 左右眼球分别有 4 个特征点 (分别记为 P49~P52, P53~P56), 唇部有 20 个特征点 (P57~P76), 唇部的上、下嘴唇分别有 8 个特征点 (分别记为 P57~P64, P65~P72), 左右唇角分别有 2 个特征点 (分别记为 P73~P74, P75~P76)。上嘴唇的 8 个特征点中, 5 个位于上嘴唇外轮廓线 (P57~P61)、3 个位于上嘴唇内轮廓线 (P62~P64, P63 为上嘴唇内侧中心特征点); 下嘴唇的 8 个特征点中, 5 个位于下嘴唇外轮廓线 (P65~P69)、3 个位于下嘴唇内轮廓线 (P70~P72, P71 为下嘴唇内侧中心特征点)。左右唇角各自的 2 个特征点中, 1 个位于嘴唇外轮廓线 (例如 P74、P76, 可称作外唇角特征点), 1 个位于嘴唇内轮廓线 (例如 P73、P75, 可称作内唇角特征点)。

在本实施例中, 该特征提取算法为 SIFT 算法。SIFT 算法从面部特征点的面部平均模型后提取每个面部特征点的局部特征, 选择一个面部特征点为参考特征点, 在实时脸部图像中查找与该参考特征点的局部特征相同或相似的特征点 (例如, 两个特征点的局部特征的差值在预设范围内), 依此原理直到在实时脸部图像中查找出所有面部特征点。在其他实施例中, 该特征提取算法还可以为 SURF 算法, LBP 算法, HOG 算法等。

本实施例提出的面部特征点检测方法, 从实时图像中提取实时脸部图像, 利用面部平均模型识别出该实时脸部图像中的面部特征点, 识别出的特征点更全面, 可使人脸识别及面部微表情的判断更为准确。

此外, 本申请实施例还提出一种计算机可读存储介质, 所述计算机可读存储介质中包括面部特征点检测程序, 所述面部特征点检测程序被处理器执行时实现如下操作:

实时脸部图像获取步骤: 利用摄像装置拍摄得到一张实时图像, 利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像; 及

特征点识别步骤: 将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型, 利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

可选地, 所述面部平均模型的训练步骤包括:

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库, 在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点, 所述 t 个面部特征点包括: 眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点, 其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点; 及

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练, 得到关于面部特征点的面部平均模型。

可选地, 所述人脸特征识别模型为 ERT 算法, 公式如下:

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中 t 表示级联序号, $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器, 每个回归器由很多棵回归树(tree)组成, $S(t)$ 为当前模型的形状估计, 每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入的当前图像 I 和 $S(t)$ 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$, 在模型训练的过程中, 从 n 张样本图片的每张样本图片的 t 个特征点中取一部分特征点训练出第一棵回归树,

将第一棵回归树的预测值与所述部分特征点的真实值的残差用来训练第二棵树...依次类推，直到训练出第 N 棵树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于 0，得到 ERT 算法的所有回归树，根据这些回归树得到关于面部特征点的面部平均模型。

本申请之计算机可读存储介质的具体实施方式与上述面部特征点检测方法的具体实施方式大致相同，在此不再赘述。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、装置、物品或者方法不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、装置、物品或者方法所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、装置、物品或者方法中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如 ROM/RAM、磁碟、光盘)中，包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述的方法。

以上仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1、一种电子装置，其特征在于，所述装置包括：存储器、处理器及摄像装置，所述存储器中包括面部特征点检测程序，所述面部特征点检测程序被所述处理器执行时实现如下步骤：

实时脸部图像获取步骤：利用摄像装置拍摄得到一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

特征点识别步骤：将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

2、根据权利要求 1 所述的电子装置，其特征在于，所述特征点识别步骤还包括：

将所述实时脸部图像与该面部平均模型进行对齐，利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的 t 个面部特征点匹配的 t 个面部特征点。

3、根据权利要求 2 所述的电子装置，其特征在于，所述面部平均模型的训练步骤包括：

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点，所述 t 个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点；及

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模型。

4、根据权利要求 3 所述的电子装置，其特征在于，所述人脸特征识别模型为 ERT 算法，公式如下：

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中 t 表示级联序号， $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器，每个回归器由很多棵回归树(tree)组成，S(t) 为当前模型的形状估计，每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入的当前图像 I 和 S(t) 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ，在模型训练的过程中，从 n 张样本图片的每张样本图片的 t 个特征点中取一部分特征点训练出第一棵回归树，将第一棵回归树的预测值与所述部分特征点的真实值的残差用来训练第二棵树...依次类推，直到训练出第 N 棵树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于 0，得到 ERT 算法的所有回归树，根据这些回归树得到关于面部特征点的面部平均模型。

5、根据权利要求 2 所述的电子装置，其特征在于，所述特征提取算法包括：SIFT 算法，SURF 算法，LBP 算法，HOG 算法。

6、根据权利要求3所述的电子装置，其特征在于，每个眼球标记4个位置特征点。

7、根据权利要求1所述的电子装置，其特征在于，所述人脸识别算法包括：基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法、神经网络方法。

8、一种面部特征点检测方法，应用电子装置，其特征在于，所述方法包括：

实时脸部图像获取步骤：利用摄像装置拍摄得到一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

特征点识别步骤：将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出t个面部特征点。

9、根据权利要求8所述的面部特征点检测方法，其特征在于，所述特征点识别步骤还包括：

将所述实时脸部图像与该面部平均模型进行对齐，利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的t个面部特征点匹配的t个面部特征点。

10、根据权利要求9所述的面部特征点检测方法，其特征在于，所述面部平均模型的训练步骤包括：

建立一个有n张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记t个面部特征点，所述t个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点；及

利用所述标记了t个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模。

11、根据权利要求10所述的面部特征点检测方法，其特征在于，所述人脸特征识别模型为ERT算法，公式如下：

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中t表示级联序号， $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器，每个回归器由很多棵回归树(tree)组成，S(t)为当前模型的形状估计，每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入的当前图像I和S(t)来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ，在模型训练的过程中，从n张样本图片的每张样本图片的t个特征点中取一部分特征点训练出第一棵回归树，将第一棵回归树的预测值与所述部分特征点的真实值的残差用来训练第二棵树...依次类推，直到训练出第N棵树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于0，得到ERT算法的所有回归树，根据这些回归树得到关于面部特征点的面部平均模型。

12、根据权利要求 9 所述的面部特征点检测方法，其特征在于，所述特征提取算法包括：SIFT 算法，SURF 算法，LBP 算法，HOG 算法。

13、根据权利要求 10 所述的面部特征点检测方法，其特征在于，每个眼球标记 4 个位置特征点。

14、根据权利要求 8 所述的面部特征点检测方法，其特征在于，所述人脸识别算法包括：基于几何特征的方法、局部特征分析方法、特征脸方法、基于弹性模型的方法、神经网络方法。

15、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质中包括面部特征点检测程序，所述面部特征点检测程序被处理器执行时实现如下步骤：

实时脸部图像获取步骤：利用摄像装置拍摄得到一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；

特征点识别步骤：将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。

16、根据权利要求 15 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述特征点识别步骤还包括：

将所述实时脸部图像与该面部平均模型进行对齐，利用特征提取算法在该实时脸部图像中搜索与该面部平均模型的 t 个面部特征点匹配的 t 个面部特征点。

17、根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述面部平均模型的训练步骤包括：

建立一个有 n 张人脸样本图像的样本库，在每张人脸样本图像中标记 t 个面部特征点，所述 t 个面部特征点包括：眼睛、眉毛、鼻子、嘴巴、脸部外轮廓的位置特征点，其中眼睛的位置特征点包括眼球的位置特征点；及

利用所述标记了 t 个面部特征点的人脸样本图像对人脸特征识别模型进行训练，得到关于面部特征点的面部平均模型。

18、根据权利要求 17 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述人脸特征识别模型为 ERT 算法，公式如下：

$$\hat{S}^{t+1} = \hat{S}^t + \tau_t(I, \hat{S}^t)$$

其中 t 表示级联序号， $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 表示当前级的回归器，每个回归器由很多棵回归树(tree)组成，S(t) 为当前模型的形状估计，每个回归器 $\tau_t(\cdot, \cdot)$ 根据输入的当前图像 I 和 S(t) 来预测一个增量 $\tau_t(I, \hat{S}^t)$ ，在模型训练的过程中，从 n 张样本图片的每张样本图片的 t 个特征点中取一部分特征点训练出第一棵回归树，

将第一棵回归树的预测值与所述部分特征点的真实值的残差用来训练第二棵树...依次类推，直到训练出第 N 棵树的预测值与所述部分特征点的真实值接近于 0，得到 ERT 算法的所有回归树，根据这些回归树得到关于面部特征点的面部平均模型。

19、根据权利要求 16 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，所述特征提取算法包括：SIFT 算法，SURF 算法，LBP 算法，HOG 算法。

20、根据权利要求 17 所述的计算机可读存储介质，其特征在于，每个眼球标记 4 个位置特征点。

摘 要

本申请提出一种面部特征点检测方法，该方法包括：利用摄像装置拍摄得到一张实时图像，利用人脸识别算法从该实时图像中提取一张实时脸部图像；将该实时脸部图像输入预先训练好的面部平均模型，利用该面部平均模型从该实时脸部图像中识别出 t 个面部特征点。本申请还提出一种电子装置及计算机可读存储介质。本申请可从实时脸部图像中识别出包括眼球的位置特征点的多个特征点，识别出的特征点更全面，可使人脸识别及面部微表情的判断更为准确。

1/3

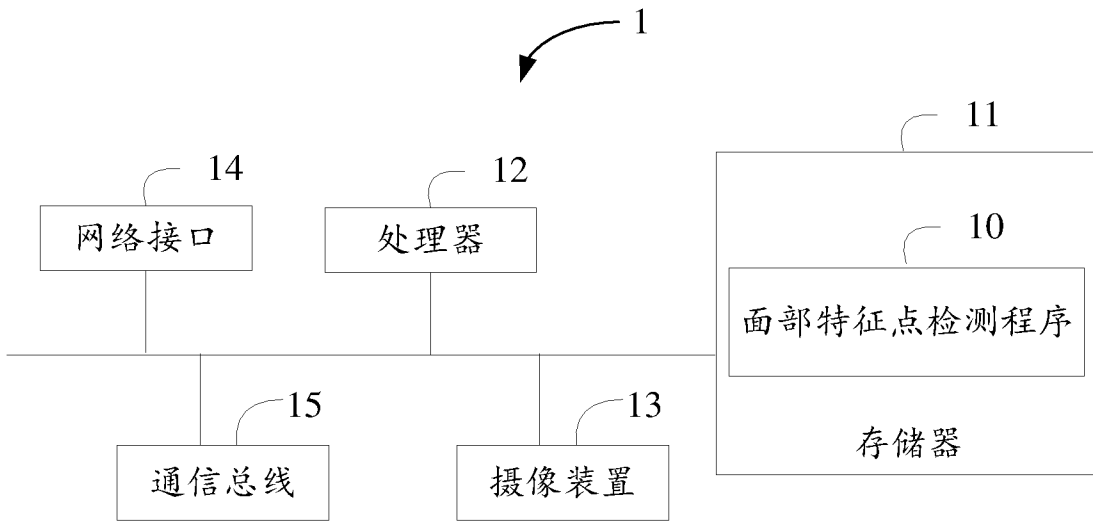


图 1



图 2

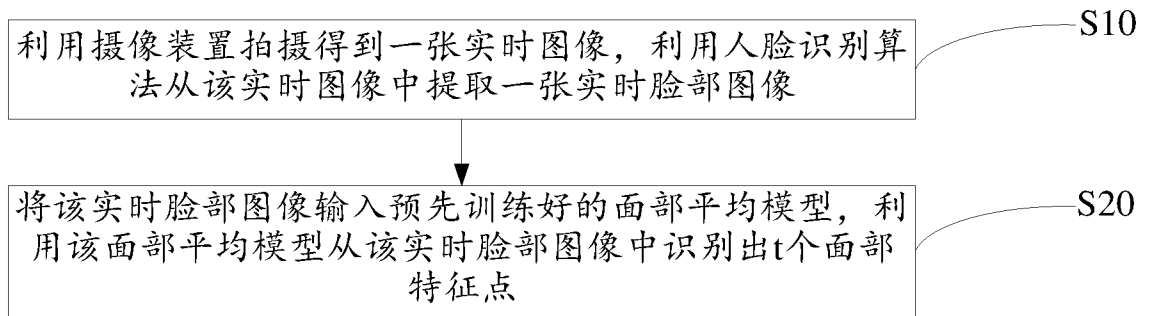


图 3